

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
имени Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики
имени академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯЭиТФ
_____ А.Е. Хробостов
«10» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.10 «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях»
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Тепловые электрические станции
(наименование профиля направления подготовки)

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: АТС
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: АТС
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 72/2
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: Зачет
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Разработчик(и): Терёхин А.Н., доцент
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2021 г.

Рецензент: Андреев В.В., д.т.н., профессор
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденным приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 № 143 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ (протокол от «15» июня 2021 г. № 7).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Атомные и тепловые станции» (протокол от «2» июня 2021 г. № 4).

Заведующий кафедрой «Атомные
и тепловые станции», д.т.н., профессор

_____ С.М. Дмитриев
(подпись)

Рабочая программа рекомендована Учебно-методическим советом ИЯЭиТФ к утверждению (протокол от «10» июня 2021 г. № 3).

Председатель УМС ИЯЭиТФ,
директор ИЯЭиТФ, к.т.н., доцент

_____ А.Е. Хробостов
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 13.03.01-T-49

Представитель методического отдела УМУ

_____ (подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

_____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.....	6
5. Структура и содержание дисциплины.....	7
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	11
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	18
8. Информационное обеспечение дисциплины.....	20
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	21
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	23
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	24
Приложения:	
1. Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся систематизированной базы знаний об организационных, управленических, технических, технологических и экономических мерах, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов в хозяйстве промышленных предприятий и объектов ЖКХ.

1.2. Задачами освоения дисциплины являются:

- 1) Изучение основ государственного управления энергосбережением;
- 2) освоение методики экономической эффективности инвестиционных вложений в энергосберегающие мероприятия;
- 3) освоение основ энергоаудита;
- 4) получение навыков в составлении энергетических паспортов потребителей тепловой энергии;
- 5) знакомство с основными направлениями экономии тепловой энергии при выработке и транспортировке теплоты;
- 6) изучение причин и методов устранения перерасхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию, горячее и холодное водоснабжение ее потребителей;
- 7) освоение современных методов организации, контроля и учёта потребления энергоресурсов.

Задачи, решаемые в ходе изучения дисциплины, напрямую связаны с реализацией положений закона РФ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях» включена в перечень вариативной части обязательных дисциплин и направлена на углубление уровня освоения компетенции ПКС-3. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП.

Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

- знать: основные понятия и инструменты, применяемые в изученных разделах математики; теоретические и практические основы физики, термодинамики, неорганической и органической химии и экологии;
- уметь: системно использовать полученные знания по физике, химии, экологии, а также основные математические понятия, модели и методы при изучении данной дисциплины;
- владеть: навыками самостоятельного приобретения новых знаний из области экологии и энергосбережения с использованием современных информационных технологий.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья РПД разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях» у обучающегося частично формируется компетенция ПКС-3 с формулировкой «Готов к участию в выполнении технико-экономического обоснования проектных решений по энергетическим объектам и их элементам с учетом применения малоотходных, энергосберегающих, экологически и радиационно-безопасных технологий на производстве энергоресурсов».

Для частичного достижения компетенции ПКС-3 выступают индикаторы:

- ИПКС-3.1 с формулировкой «Выбирает критерии и типовые методики для проведения технико-экономического обоснования проектных решений по энергетическим объектам и их элементам с учетом различных современных технологий на производство энергоресурсов»;
- ИПКС-3.2 с формулировкой «Проводит технико-экономическое обоснование проектных решений по энергетическим объектам и их элементам с учетом применения малоотходных, энер-

госбезопасных экологически и радиационно-безопасных технологий на производстве энергоресурсов».

По данным индикаторам сформулированы следующие дескрипторы:

По индикатору ИПКС-3.1:

а) знать: цели и задачи государственной политики в сфере энергосбережения и экологии; правовые, технические, экономические, экологические основы энерго- и ресурсосбережения; типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности и на объектах ЖКХ; терминологию в области энергосбережения;

б) уметь: оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности; планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экологическую и экономическую эффективность;

в) владеть: навыками осуществления поиска и разработки решений различных проблем в области энергосбережения; основами проведения энергетического обследования объекта деятельности; навыками работы с нормативной базой энергосбережения.

По индикатору ИПКС-3.2:

а) знать: методологические основы технико-экономического обоснования энергосберегающих проектов;

б) уметь: применять современные информационные технологии при изучении передового отечественного и зарубежного опыта в области энерго- и ресурсосбережения;

в) владеть: инструментами проведения технико-экономического обоснования экономической эффективности энерго- и ресурсосберегающих проектов.

Полное формирование компетенции ПКС-3 осуществляется последовательно при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенции ПКС-3

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками		
		6 сем.	7 сем.	8 сем.
	Производственная (проектная) практика	•		
	Управление, организация и планирование производства (Экономический анализ деятельности предприятия)		•	
	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях			•
	Защита от ионизирующего излучения			•
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР			•

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Профессиональная компетенция ПКС-3 частично формируется с приобретением знаний, умений и навыков, сформулированных в дескрипторах достижения этой компетенции и с которыми обучающийся готов выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения той же компетенции ИПКС-3.1 и ИПКС-3.2 (таблица 2).

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (наименование дескрипторов достижения компетенции)	Оценочные средства	
		Планируемые результаты обучения по дисциплине (наименование дескрипторов достижения компетенции)	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-3 Готов к участию в выполнении технико-экономического обоснования проектных решений по энергетическим объектам и их элементам с учетом применения малоотходных, энергосберегающих, экологически и радиационно-безопасных технологий на производстве энергоресурсов	ИПКС-3.1 Выбирает критерии и типовые методики для проведения технико-экономического обоснования проектных решений по энергетическим объектам и их элементам с учетом различных современных технологий на производство энергоресурсов	Знать: цели и задачи государственной политики в сфере энергосбережения и экологии; правовые, технические, экономические, экологические основы энерго- и ресурсосбережения; типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности и на объектах ЖКХ; терминологию в области энергосбережения Уметь: оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности; планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экологическую и экономическую эффективность Владеть: навыками осуществления поиска и разработки решений различных проблем в области энергосбережения; основами проведения энергетического обследования объекта деятельности; навыками работы с нормативной базой энергосбережения	Задания на практические занятия по темам 1.1.1, 1.2.1, 2.1.1, 2.2.1, 2.3.1, 3.1.1, 4.1.1, 4.2.1, 4.3.1 (оценка по критерию 4)	Контрольный тест
	ИПКС-3.2 Проводит технико-экономическое обоснование проектных решений по энергетическим объектам и их элементам с учетом применения малоотходных, энергосберегающих экологически и радиационно-безопасных технологий на производстве энергоресурсов	Знать: методологические основы технико-экономического обоснования энергосберегающих проектов Уметь: применять современные информационные технологии при изучении передового отечественного и зарубежного опыта в области энерго- и ресурсосбережения Владеть: инструментами проведения технико-экономического обоснования экономической эффективности энерго- и ресурсосберегающих проектов	Задание на практическое занятие по теме 1.3.1 (оценка по критерию 4)	

Освоение дисциплины причастно к ТФ В/02.6 «Организация технического и материального обеспечения эксплуатации котельной, работающей на газообразном, жидкотопливном и электронагреве» (ПС 16.012 «Специалист по эксплуатации котлов на газообразном, жидкотопливном и электронагреве») и решает задачу подготовки обучаемых к разработке планов мероприятий по повышению экономичности работы тепломеханического оборудования и их реализации.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.) или 72 академических часа, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 34 часа, самостоятельная работа обучающихся - 38 часов (таблица 3).

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость, час.	
	Всего	в том числе в 8 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость, час.	72	72
1. Контактная работа:		
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34	34
1.1.1. Занятия лекционного типа (Л)	30	30
1.1.2. Практические занятия (ПЗ)	20	20
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	4	4
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	38	38
2.1. Проработка источников информации (повторение прошедшего материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	24	24
2.2. Подготовка к практическим занятиям и зачету	14	14

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план освоения дисциплины по видам учебной деятельности приведен в таблице 4. Здесь указано структурное распределение объемов (в часах) разделов и тем дисциплины по видам учебной работы, аудиторных и внеаудиторных занятий, самостоятельной работы студента и периодического (текущего) контроля.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине	Самостоятельная работа студентов				
ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2	<i>Раздел 1. Экологические, экономические и социальные аспекты энергосбережения. Виды и свойства органического топлива</i>								
	Тема 1.1. Актуальность энергосбережения в России и мире. Качественные и количественные характеристики ископаемых энергоресурсов	2	-	0,4	2,4	п. 15 табл. 8 РПД, раздел 1	Проблемная лекция	-	-
	Тема 1.1.1. Определение состава и теплотворной способности топлива	-	1	-	1,4	п. 3 табл. 9 РПД, тема 1.1.1	Работа в малых группах	-	-
	Тема 1.2. Энергосбережение и экология	2	-	0,4	2,4	п. 10 табл. 8 РПД, разделы 26.1 – 26.5; п. 6 табл. 9 РПД, ст. 1.1 – 2.5; п. 5 табл. 9 РПД, главы 2, 4, 6.	Проблемная лекция	-	-
	Тема 1.2.1. Определение концентрации вредных веществ	-	1	-	1,4	п. 3 табл. 9 РПД, тема 1.2.1	Работа в малых группах	-	-
	Тема 1.3. Управление энергосбережением	2	-	0,4	2,4	п. 15 табл. 8 РПД, разделы 2, 3; п. 1 табл. 9 РПД, раздел 7.2	-	-	-
	Тема 1.3.1. Расчет экономической эффективности инвестиционных вложений в энергосберегающие мероприятия	-	1	-	1,4	п. 3 табл. 9 РПД, тема 1.3.1	Работа в малых группах	-	-
	<i>Раздел 2. Балансовые соотношения при энергопотреблении</i>								
	Тема 2.1. Понятие материального баланса в котельных установках	2	-	0,4	2,4	п. 10 табл. 8 РПД, разделы 1.2, 1.3	-	-	-

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине	Самостоятельная работа студентов				
Тема 2.1.1. Определение количества продуктов сгорания в котельных установках	-	1	-	1,4	п. 3 табл. 9 РПД, тема 2.1.1	Работа в малых группах	-	-	-
	Тема 2.2. Понятие теплового и эксергетического балансов в котельных установках	2	-	0,4	2,4	п. 10 табл. 8 РПД, глава 2	-	-	-
	Тема 2.2.1. Расчет теплового баланса котла	-	1	-	1,4	п. 3 табл. 9 РПД, тема 2.2.1	Работа в малых группах	-	-
	Тема 2.3. Понятие об энергетических балансах установок, цехов и предприятий	2	-	0,4	2,4	п. 10 табл. 8 РПД, раздел 1.1; п. 14 табл. 8 РПД, раздел 6.5; п. 15 табл. 8 РПД, раздел 4.2	-	-	-
	Тема 2.3.1. Расчет расходной части энергетического баланса предприятия	-	1	-	1,4	п. 3 табл. 9 РПД, тема 2.3.1	Работа в малых группах	-	-
<i>Раздел 3. Основы энергоаудита промышленных предприятий, объектов АПК и ЖКХ</i>									
Тема 3.1. Основы энергоаудита	2	-	0,4	2,4	п. 15 табл. 8 РПД, раздел 5	-	-	-	
Тема 3.1.1. Планирование обязательного энергетического обследования предприятия по результатам анализа его общих затрат на энергопотребление	-	1	-	1,4	п. 3 табл. 9 РПД, тема 3.1.1; статья 16 Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ	Работа в малых группах	-	-	
<i>Раздел 4. Энергосбережение при производстве, распределении и использовании тепловой и электрической энергии</i>									
Тема 4.1. Энергосбережение при производстве, транспорте и распределении тепловой энергии	2	-	0,4	2,4	п. 15 табл. 8 РПД, раздел 6 (подразделы 6.1 – 6.3)	-	-	-	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине	Самостоятельная работа студентов					
	Тема 4.1.1. Оценка энергоэффективности от утилизации уходящих газов котельной установки и теплоизоляции трубопроводов тепловых сетей	-	1	-	1,4	п. 3 табл. 9 РПД, тема 4.1.1	Работа в малых группах	-	-	
	Тема 4.2. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	2	-	0,4	2,4	п. 15 табл. 8 РПД, раздел 8, задачник (тема 7)	-	-	-	
	Тема 4.2.1. Определение экономии тепловой энергии при ее расходовании на тепловые и вспомогательные нужды	-	1	-	1,4	п. 3 табл. 9 РПД, тема 4.2.1	Работа в малых группах	-	-	
	Тема 4.3. Энергосбережение при использовании электрической энергии	2	-	0,4	2,4	п. 8 табл. 9 РПД, раздел 5 (подразделы 5.4 – 5.11)	-	-	-	
	Тема 4.3.1. Расчет экономии электрической энергии	-	1	-	1,4	п. 3 табл. 9 РПД, тема 4.3.1	Работа в малых группах	-	-	
ИТОГО:		20	10	4	38					

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков или опыта деятельности

Таблица 5 – Перечни контрольных вопросов и заданий по темам занятий для проведения текущего контроля успеваемости

Номер темы		Перечни контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	практических занятий	
1.1	1.1.1	<p><u>Задания на практическое занятие по теме «Определение состава и теплотворной способности топлива»:</u></p> <p>1. Определить состав рабочей массы ленинградских сланцев с заданным составом их горючей массы по $C^r, H^r, S_{\text{л}}^r, N^r, O^r$, а также рабочей массы по A^p, W^p и $(CO_2)_k$.</p> <p>2. Определить состав рабочей массы подсущенного в мельнице-вентиляторе угля марки Б2 с заданным составом по $C_1^p, H_1^p, (S_{\text{л}}^p)_1, N_1^p, O_1^p, A_1^p, W_1^p$ до его подсушки и при заданном значении его влажности после подсушки W_2^p.</p> <p>3. Определить состав сжигаемой в топке котла рабочей смеси, состоящей из B_1 кг угля марки Д с заданным составом по $C_1^p, H_1^p, (S_{\text{л}}^p)_1, N_1^p, O_1^p, A_1^p, W_1^p$ и B_2 кг угля марки Г с заданным составом по $C_2^p, H_2^p, (S_{\text{л}}^p)_2, N_2^p, O_2^p, A_2^p, W_2^p$.</p> <p>4. Определить низшую теплоту сгорания сжигаемой в топке котла смеси, состоящей из B_1 кг угля марки Д и B_2 кг угля марки Т при заданных значениях низшей теплоты сгорания угля марки Д $Q_{\text{н1}}^p$ и угля марки Т $Q_{\text{н2}}^p$.</p> <p>5. При транспортировании B_y кг угля марки Б2 его влажность увеличилась с W_1^p до W_2^p. Определить потерю условного топлива при повышении его влажности при заданном значении низшей теплоты сгорания рабочей массы угля до транспортирования $Q_{\text{н1}}^p$.</p> <p>6. Для котельной, в которой установлены котлы с различными топками, подвезено B_{y1} кг угля марки Т заданного состава по $C_1^p, H_1^p, S_{\text{л1}}^p, N_1^p, O_1^p, A_1^p, W_1^p$ и B_{y2} кг угля марки А заданного состава по $C_2^p, H_2^p, S_{\text{л2}}^p, N_2^p, O_2^p, A_2^p, W_2^p$. Определить время работы топок t_1 и t_2, если известно, что топки, работающие на угле марки Т, расходуют a_1 кг у.т./ч, а топки, работающие на угле марки А, расходуют a_2 кг у.т./ч.</p> <p>7. Две котельные установки одинаковой производительности работают на различных видах топлива. Первая из них сжигает c_1 кг/ч угля марки Т заданного состава по $C_1^p, H_1^p, S_{\text{л1}}^p, N_1^p, O_1^p, A_1^p, W_1^p$. Вторая расходует c_2 кг/ч угля марки Д заданного состава по $C_2^p, H_2^p, S_{\text{л2}}^p, N_2^p, O_2^p, A_2^p, W_2^p$. Определить, какому количеству условного топлива эквивалентен часовой расход топлива в установках.</p>
1.2	1.2.1	<p><u>Задания на практическое занятие по теме «Определение концентрации вредных веществ»:</u></p> <p>1. Определить концентрацию диоксида серы у поверхности земли для котельной, в которой установлены два одинаковых котлоагрегата, работающих на высокосернистом мазуте заданного состава по $C^p, H^p, S_{\text{л}}^p, O^p, A^p, W^p$ и по заданным значениям высоты дымовой трубы H, расчетного расхода топлива B_p, температуры газов на входе в дымовую трубу T_g', температуры газов на выходе из дымовой трубы T_g, коэффициента избытка воздуха перед трубой $\alpha_{\text{д.т.}}$, температуры окружающего воздуха T_b, барометрического давления воздуха h_b, коэффициента F, учитывающего скорость оседания диоксида серы в атмосфере, коэффициента m, учитывающего условие выхода продуктов сгорания газов из устья дымовой трубы, коэффициента стратификации атмосферы А и фоновой концентрации загрязнения атмосферы диоксидом серы C_{ϕ}.</p> <p>2. Определить высоту дымовой трубы котельной, в которой установлены два одинаковых котлоагрегата, работающих на угле марки Б2 заданного состава $C^p, H^p, S_{\text{л}}^p, N^p, O^p, A^p, W^p$ и по заданным значениям расчетного расхода топлива B_p, температуры газов на входе в дымовую трубу T_g', температуры газов на выходе из дымовой трубы T_g, коэффициента избытка воздуха перед трубой $\alpha_{\text{д.т.}}$, температуры окружающего воздуха T_b, барометрического давления воздуха h_b, доли золы топлива, уносимой дымовыми газами, $\alpha_{\text{ун}}$, коэффициента F, учитывающего скорость оседания золы в атмосфере, коэффициента m, учитывающего условие выхода продуктов сгорания из устья дымовой трубы, коэффициента стратификации атмосферы А, фоновой концентрации загрязнения атмосферы золой C_{ϕ} и ПДК золы у поверхности земли C.</p>

Номер темы		Перечень контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	практических занятий	
1.3	1.3.1	<p><u>Задание на практическое занятие по теме «Расчет экономической эффективности инвестиционных вложений в энергосберегающие мероприятия»:</u></p> <p>Предприятие имеет собственную котельную, все вырабатываемое тепло которой полностью обеспечивает нужды данного предприятия. Котельная оснащена двумя однотипными котлами с заданным значением паропроизводительности D каждого и работающими на газообразном топливе с одинаковыми параметрами. Планируется внедрение энергосберегающего мероприятия, требующего капитальных вложений в размере K руб. и обеспечивающего снижение годового потребления тепла на $n\%$.</p> <p>Определить срок окупаемости $T_{ок}$, чистый дисконтный доход ЧДД за период T лет, и индекс доходности ИД энергосберегающего мероприятия при постоянной ежегодной экономии от его реализации и заданных значениях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - текущего интервала времени анализа его эффективности t; - давления перегретого пара $p_{п.п}$, температуры перегретого пара $t_{п.п}$, температуры питательной воды $t_{п.в}$, величины непрерывной продувки P; - годовой стоимости (затрат) топлива C_t, электроэнергии $C_{ээ}$, воды $C_{вод}$, на заработную плату обслуживающего персонала $C_{зп}$, на амортизацию зданий и оборудования котельной $C_{ам}$, на текущий ремонт оборудования $C_{тр}$ и прочие расходы $C_{пр}$; - ставки рефинансирования ЦБ РФ E_i; - среднегодового уровня инфляции i.
2.1	2.1.1	<p><u>Задания на практическое занятие по теме «Определение количества продуктов сгорания в котельных установках»:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить объем продуктов полного сгорания на выходе из топки, а также теоретический и действительный объемы воздуха, необходимые для сгорания 1 м³ природного газа состава CO₂, CH₄, C₂H₆, C₃H₈, C₄H₁₀, N₂ при заданном значении коэффициента избытка воздуха в топке α_t. 2. Определить на выходе из топки объем продуктов полного сгорания 1 кг угля марки К состава C^p, H^p, S^p_л, N^p, O^p, A^p, W^p при заданном значении коэффициента избытка воздуха в топке α_t. 3. Определить объем продуктов сгорания, получаемых при полном сгорании в слое 1 кг ленинградских сланцев состава C^p, H^p, S^p_л, N^p, O^p, A^p, W^p, (CO₂)^p_к при заданном значении коэффициента избытка воздуха в топке α_t. 4. В топке котла сжигается смесь, состоящая из B₁ кг угля марки Д состава C^p₁, H^p₁, (S^p_л)₁, N^p₁, O^p₁, A^p₁, W^p₁ и B₂ кг угля марки Г состава C^p₂, H^p₂, (S^p_л)₂, N^p₂, O^p₂, A^p₂, W^p₂. Определить теоретический объем сухого воздуха, необходимый для сгорания смеси.
2.2	2.2.1	<p><u>Задания на практическое занятие по теме «Расчет теплового баланса котла»:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В топке котельного агрегата паропроизводительностью D сжигается уголь марки Б2 состава C^p, H^p, S^p_л, N^p, O^p, A^p, W^p. Составить тепловой баланс котельного агрегата, если известны значения температуры топлива при входе в топку t_t, натурального расхода топлива B, давления перегретого пара $p_{п.п}$, температуры перегретого пара $t_{п.п}$, температуры питательной воды $t_{п.в}$, величины непрерывной продувки P, теоретического объема воздуха V^0, необходимого для сгорания 1 кг топлива, объем уходящих газов на выходе из последнего газохода V_{yt}, температуры уходящих газов на выходе из последнего газохода t_{yt}, теплоемкости сухой массы топлива c_t^c, теплоемкости воды c_{H2O}, средней объемной теплоемкости газов при постоянном давлении $c'_{p,yt}$, коэффициента избытка воздуха за последним газоходом α_{yt}, температуры воздуха в котельной t_b, средней объемной теплоемкости воздуха при постоянном давлении $c'_{p,yt}$, содержание в уходящих газах оксида углерода CO = $n\%$ и трехатомных газов RO₂ = $m\%$, величины потерь теплоты от механической неполноты сгорания топлива q_4. Теплотой, вносимой в топку с воздухом (с паровым дутьем) $Q_{в.вн}$ ($Q_{п.вн}$) и потерями теплоты с физической теплотой шлака Q_6 пренебречь. Отбор насыщенного пара на какие-либо нужды не производится ($D_{п.п} = D$ и $D_{н.п} = 0$). 2. Определить на сколько процентов уменьшатся потери теплоты с уходящими газами из котельного агрегата при снижении температуры уходящих газов с t_{yt1} до t_{yt2}, если известны значения объема уходящих газов на выходе из последнего газохода V_{yt}, средней объ-

Номер темы		Перечень контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	практических занятий	
		<p>емной теплоемкости газов при постоянном давлении $c'_{p, уг}$ и потерю теплоты от механической неполноты сгорания топлива q_4. Котельный агрегат работает на каменном угле с суммарной низшей теплотой сгорания и физической теплотой топлива $Q^p_n + Q_\Phi$ заданной величины. Теплотой, вносимой в топку с воздухом (с паровым дутьем) $Q_{B,BH}$ ($Q_{p,BH}$) и потерями теплоты с физической теплотой шлака Q_6 пренебречь. Отбор насыщенного пара на какие-либо нужды не производится ($D_{p,n}=D$ и $D_{n,n}=0$).</p> <p>3. В топке котельного агрегата паропроизводительностью D сжигается уголь марки Б3 с низшей теплотой сгорания Q^p_n заданной величины. Определить экономию топлива в процентах, получаемую за счет предварительного подогрева в регенеративном подогревателе конденсата, идущего на питание котлоагрегата по заданным значениям температуры топлива при входе в топку t_t, теплоемкости рабочей массы топлива C_t^p, КПД котлоагрегата (brutto) η^{br}, давления перегретого пара $p_{n,n}$, температуры перегретого пара $t_{n,n}$, температуры конденсата t_k, температуры питательной воды после регенеративного подогревателя $t_{p,B}$, непрерывной продувки P. Теплотой, вносимой в топку с воздухом (с паровым дутьем) $Q_{B,BH}$ ($Q_{p,BH}$) и потерями теплоты с физической теплотой шлака Q_6 пренебречь. Отбор насыщенного пара на какие-либо нужды не производится ($D_{p,n} = D$ и $D_{n,n} = 0$).</p>
2.3	2.3.1	<p><u>Задания на практическое занятие по теме «Расчет расходной части энергетического баланса предприятия»:</u></p> <p>1. Районная ТЭЦ потребляет на выработку тепло- и электроэнергии топливного газа в количестве $B_{прих}$. Выработка осуществляется:</p> <ul style="list-style-type: none"> - тепловой энергии - тремя однотипными паровыми котлами заданного типа; - электроэнергии – электростанцией собственных нужд (ЭСН), в состав которой входят три агрегата заданных типов. <p>Составить годовой баланс потребления топливного газа ТЭЦ, если известны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - количество рабочих суток в году для каждого котла и агрегата; - паропроизводительность котлов D; - часовой расход топлива в котлах r; - индивидуальная норма расхода топливного газа на выработку 1 Гкал тепла H_r; - наработка с начала эксплуатации каждого агрегата; - средняя годовая температура наружного воздуха t_B; - утечки газа через фланцы трубопроводов и арматуры, уплотнения крышек люков, лазов и т.п. $n\%$ от его потребляемого количества; - низшая теплота сгорания топливного газа Q^p_n. <p>2. Рассчитать годовую потребность в натуральном топливе предприятия с мини-ТЭЦ, работающей на мазуте с низшей теплотворной способностью Q^p_n, для обеспечения производства в полном объеме и собственных нужд, если известны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчетные удельные расходы условного топлива на выпуск продукции b_i, выработку тепла b_{T3}, выработку электроэнергии b_{33}; - запланированные объемы годовой выработки на мини-ТЭЦ: Q - тепловой энергии и $\mathcal{E}_{собст.}$ – электроэнергии; - запланированный объем годового дополнительного потребления электроэнергии со стороны $\mathcal{E}_{стор.}$; - запланированный годовой объем выпуска продукции Π_i. <p>Потерями ТЭР в энергосетях предприятия пренебречь.</p>
3.1	3.1.1	<p><u>Задание на практическое занятие по теме «Планирование обязательного энергетического обследования предприятия по результатам анализа его общих затрат на энергопотребление»:</u></p> <p>Предприятию для выполнения годового плана выпуска продукции требуется электроэнергия со стороны в количестве, обеспечивающем работу оборудования с заданным значением суммарной мощности $\sum_{i=1}^n W$ в течение выделенного годового фонда времени его работы Φ_r заданной продолжительности. Предприятие имеет свою котельную, работающую на угле марки ДР с заданным значением низшей теплотворной способности Q^p_n. Определить по планируемому расходу ТЭР необходимость проведения обязательного</p>

Номер темы		Перечень контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	практических занятий	
		<p>энергетического обследования данного предприятия в следующем году по заданным значениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> - годовой потребности предприятия в тепловой энергии на собственные нужды (отопление и горячее водоснабжение) Q; - расчетного удельного расхода условного топлива на выработку тепла в котельной $b_{тэ}$; - обобщенных по предприятию коэффициентов: $k_{кпд}$ - учитывающий работу всех видов оборудования со своими КПД, $k_{п}$ - учитывающий потери электроэнергии в электрических сетях и трансформаторах предприятия, $k_{в}$ - учитывающий неравномерность работы оборудования по времени, $k_{м}$ – учитывающий загрузку оборудования по мощности; - планируемого расхода электроэнергии на систему освещения помещений предприятия $\mathcal{E}_{осв.}$; - планируемого расхода электроэнергии на систему вентиляции и кондиционирования помещений предприятия, а также на прочие нужды (бытовые нужды, ремонтные участки и т.д.) $\mathcal{E}_{вент.} + \mathcal{E}_{пр.}$; - стоимости (без НДС) в следующем году 1 кВт·ч электроэнергии для предприятия $C_{э}$; - стоимости (с НДС) в следующем году 1 т угля марки ДР $C_y = 920$; - НДС = $n \%$.
4.1	4.1.1	<p><u>Задания на практическое занятие по теме «Оценка энергоэффективности от утилизации уходящих газов котельной установки и теплоизоляции трубопроводов тепловых сетей»:</u></p> <p>1. Определить количество теплоты Q_t, отдаваемой уходящими топочными газами котельной предприятия водяному экономайзеру для получения горячей воды по заданным значениям температуры газов на входе в экономайзер равна Θ, температуры газов на выходе из экономайзера равна Θ', коэффициента избытка воздуха за экономайзером α_y, средней объемной теплоемкости газов c'_r ср. и расчетного расхода топлива одного котлоагрегата B_p. В котельной установлено n однотипных котлоагрегата, работающих на угле марки Б3 с горючей массой заданного состава по C^r, H^r, $S_{н}^r = (S_{оп}^r + S_{к}^r)$, N^r, O^r, зольности сухой массы A^c, влажности рабочей массы W^r.</p> <p>2. Определить годовую экономию тепловой энергии ΔQ_r в ккал при нанесении изоляции на паропровод с наружным радиусом r_n, длиной L и работающий непрерывно в течение года при заданных значениях средней температуры теплоносителя t_1, средней температуры воздуха t_0 и средней скорости потока воздуха v в помещении, в котором проложен паропровод, толщины изоляции δ, температуры на ее поверхности $t_n^{из}$, коэффициента теплопроводности изоляции λ.</p>
4.2	4.2.1	<p><u>Задания на практическое занятие по теме «Определение экономии тепловой энергии при ее расходовании на тепловые и вспомогательные нужды»:</u></p> <p>1. Определить для зимнего времени экономию тепла ΔQ, расходуемого на технологические и вспомогательные нужды (отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и хозяйственно-бытовые нужды) одним из цехов предприятия в результате реконструкции его здания и изменения технологического процесса при заданных значениях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производительности цеха P_i; - удельного расхода теплоты на механическую обработку и сборку одного изделия до (q_{i1}) и после (q_{i2}) изменения технологического процесса; - наружного строительного объема здания цеха до (V_{n1}) и после (V_{n2}) реконструкции; - расхода горячей воды на технологические и хозяйственные нужды до (G_{b1}) и после (G_{b2}) реконструкции; - средней температуры воздуха внутри помещения цеха $t_{вн}$; - расчетной наружной температуры воздуха $t_{нап}$; - средней температуры горячей воды $t_{г.в.}^{ср.}$; - температуры холодной воды $t_{х.в.}$; - теплоемкости воды c_b; - коэффициента полезного использования теплоты в водоподогревателях η_b. <p>2. Определить каким по проекту должен быть объем отапливаемых зданий по наружному обмеру V_n будущего мясокомбината при заданных значениях:</p>

Номер темы		Перечень контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	практических занятий	
		<ul style="list-style-type: none"> - расчетной производительности мясокомбината P_i; - проектного удельного расхода мясокомбинатом теплоты на выработку мяса q_i; - проектной удельной отопительной характеристики зданий q_o; - средней температуры воздуха внутри помещений $t_{вн}$; - расчетной наружной температуры воздуха $t_{нар}$; - проектного суммарного расчетного расхода теплоты на технологические и вспомогательные нужды будущего мясокомбината Q. <p>Проектный расход теплоты на отопление $Q_{от}^p$ составляет 25% от проектного расхода теплоты на вентиляцию $Q_{вент}^p$ и 20% от проектного расхода теплоты на горячее водоснабжение $Q_{г.в.}^p$.</p>
4.3	4.3.1	<p><u>Задания на практическое занятие по теме «Расчет экономии электрической энергии»:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить экономию электроэнергии $\Delta\mathcal{E}$ в линии электропередачи, к которой подключен электродвигатель одной марки напряжением $U_{ном.1}$ и мощностью $P_{ном.}$, при его замене на электродвигатель другой марки напряжением $U_{ном.2}$ и той же мощностью, если заданы значения их коэффициентов мощности $\cos \varphi_1$ и $\cos \varphi_2$ (причем $\cos \varphi_1 \approx \cos \varphi_2$), с последующей реконструкцией линии электропередачи путем замены в ней медных жил сечением $s_{н1}$ на жилы сечением $s_{н2}= 3$ мм без изменения протяженности самой линии $l_{н}$, удельное электрическое сопротивление меди равно ρ. 2. На подстанции установлено 2 двухобмоточных трансформатора. Построить кривые зависимости потерь активной энергии от нагрузки трансформаторов $\Delta W_{tr\Sigma} = f(S_{нагр\Sigma})$ и выбрать оптимальный режим работы этих трансформаторов при различных нагрузках, при заданных значениях: <ul style="list-style-type: none"> - номинальных мощностей трансформаторов $S_{ном1}$ и $S_{ном2}$; - полного числа часов включения трансформаторов $T_{в1}$ и $T_{в2}$; - потерь холостого хода трансформаторов ΔP_{x1} и ΔP_{x2}; - потерь короткого замыкания трансформаторов $\Delta P_{к.31}$ и $\Delta P_{к.32}$; - числа часов работы трансформаторов с номинальной нагрузкой соответственно $T_{раб1}$ и $T_{раб2}$.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится путем контрольного тестирования по следующим вопросам:

1. Состав твердого топлива.
2. Состав жидкого топлива.
3. Состав газообразного топлива.
4. Коэффициенты пересчета рабочей, сухой и горючей массы топлива друг в друга.
5. Определение процентного состава рабочей массы смеси из двух марок топлива.
6. Понятие условного топлива.
7. Понятия высшей и низшей теплоты сгорания топлива от низшей. В чем отличие?
8. Определение низшей теплоты сгорания рабочей массы твердого топлива.
9. Определение высшей теплоты сгорания рабочей массы твердого топлива.
10. Определение низшей теплоты сгорания смеси из двух марок топлива.
11. Типы загрязнений и вредных воздействий. Группы загрязняющих факторов
12. Классы опасности вредных веществ по степени воздействия на организм человека.
13. Показатели и условия эффективности энергосберегающих мероприятий.
14. Понятие реальной процентной ставки г. Определение ее значения.
15. Типы сжигания топлива в топках котлов. Значения степени разложения k присутствующих в сланце карбонатов для различных типов сжигания.
16. Состав трехатомных газов в продуктах сгорания газообразного топлива.
17. Определение количества теплоты, затраченной на разложение карбонатов при полном сгорании заданного количества и состава сланцев.
18. Тепловой баланс котла при сгорании различных видов топлива.
19. Методика определения энергетического баланса предприятия.
20. На какой основе и как часто проводятся энергетические обследования юридических лиц?

21. Каким документом оформляются результаты энергетического обследования?
22. КПД брутто $\eta_{\text{бр}}^{\text{K}}$ и КПД нетто $\eta_{\text{нр}}^{\text{K}}$ котла.
23. Методы утилизации отходящего тепла.
24. Методика определения количества теплоты Q_t отдаваемой уходящими топочными газами котельной водяному экономайзеру.
25. Методика определения экономии тепла при выполнении теплоизоляционных работ на участке паропровода. Типы изоляции трубопроводов.
26. Зависимость энергоэффективности систем теплоснабжения от параметров теплоносителя при одинаковых передаваемых тепловых нагрузках и перепадах температур на входе и выходе теплоносителя у потребителя.
27. Методика определения количества тепла на отопление, вентиляцию, технологические и вспомогательные нужды.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Процедуры оценивания формируемых компетенций определяют следующие нормативные документы, разработанные в НГТУ и к которым возможен доступ на сайте учебно-методического управления <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> по вкладке «Нормативные документы и локальные акты по обеспечению образовательного процесса НГТУ»:

1. Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 25 декабря 2014 года (СМК-ПВД-7.5-11.4-12-14).
2. Положение о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18).

В результате изучения дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональной компетенции ПКС-3 с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения той же компетенции ИПКС-3.1 и ИПКС-3.2 (таблица 2). Оценивание формируемой компетенции ПКС-3 в процессе текущего контроля знаний осуществляется по критериям и показателям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6 – Критерии, показатели и шкала оценивания формируемых компетенций в процессе текущего контроля знаний

Коды компетенций	Виды и номера тем занятий	Критерий оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
ПКС-3	ИПКС-3.1, ИПКС-3.2	Контрольный опрос по лекционным темам 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3	<u>Критерий 1</u> Полнота и убедительность ответа на контрольный вопрос	Студент полно, логично и без недочетов излагает свой ответ на вопрос	Студент излагает свой ответ на вопрос, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в изложении сути вопроса	Студент излагает свой ответ неполно и непоследовательно, допускает ряд недочетов в изложении сути вопроса
		Выполнение заданий на практические занятия по темам 1.1.1, 1.2.1, 1.3.1, 2.1.1, 2.2.1, 2.3.1, 3.1.1, 4.1.1, 4.2.1, 4.3.1	<u>Критерий 2</u> Степень усвоения методики расчетов	Задание выполнено без ошибок	Задание выполнено, методика его выполнения выдержаны, но допущены незначительные ошибки в расчетах	Задание выполнено, методика его выполнения в целом выдержаны, но допущены значительные ошибки в расчетах

В соответствии с пунктом 4.11 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о возможности прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине. Обучающиеся, выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (РПД) и имеющие до 50% пропусков занятий, относятся к первой категории обучающихся и допускаются к промежуточной аттестации в форме контрольного тестирования. Обучающиеся, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (РПД) и имеющие 50% и более пропусков занятий, относятся ко второй категории обучающихся и получают оценку «неудовлетворительно» за промежуточную аттестацию по данной дисциплине.

В соответствии с пунктом 5.9 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) во время последней учебной недели проводится зачет со студентами, отнесенными преподавателем к первой категории, т.е. выполнившими минимальные требования по РПД и имеющими менее 50% пропусков занятий (лекций и практических занятий). Студенты, отнесенные ко второй категории, т.е. не выполнившие минимальные требования по РПД и имеющие 50% и более пропусков занятий (лекций и практических занятий), к зачету не допускаются и получают академическую задолженность по данной дисциплине на основании докладной записки преподавателя заведующему кафедрой и служебной записки заведующего кафедрой «Атомные и тепловые станции» директору ИЯЭиТФ о студентах, не выполнивших всех предусмотренных заданий по дисциплине.

Для выполнения минимальных требований по изучению дисциплины обучающиеся должны иметь только положительные оценки по текущему контролю их знаний на всех практических занятиях, на которых они присутствовали.

В соответствии с пунктом 5.10 того же Положения – наиболее успешно обучающимся по дисциплине студентам преподаватель может поставить зачет без контрольного тестирования (по итогам текущего контроля знаний, если в течение текущего семестра средний балл оценивания компетенции ПКС-3 по критериям 1 и 2 составляет не менее 4,75).

Оценивание результата обучения осуществляется по шкале, представленной в таблице 7.

Таблица 7 – Шкала оценивания результата обучения в процессе промежуточной аттестации

Результат обучения	Условия оценивания результата обучения	
	По контрольному тестированию	По текущему контролю
Зачтено	Количество правильно выполненных заданий – не менее 25 из 31, при этом описаны методики необходимых вычислений по всем заданиям, где это востребовано	Выполнение минимальных требований по РПД и наличие до 50% пропусков занятий (лекций и практических занятий)
Не зачтено	Количество правильно выполненных заданий – менее 25 из 31, при этом отсутствует описание методики необходимых вычислений хотя бы по одному заданию, где это востребовано.	Невыполнение минимальных требований по РПД и наличие 50% и более пропусков занятий (лекций и практических занятий)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебная литература и печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Таблица 8 – Список учебной литературы, печатных и электронных изданий

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1.	Вагин Г.Я. Экономия энергоресурсов: Комплекс учебно-метод. материалов / Г. Я. Вагин. - Н. Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2013. - 179 с.	166
2.	Ерофеев В.Л. Теплотехника: Учебник / В. Л. Ерофеев, П. Д. Семенов, А. С. Пряхин. Под ред. В.Л. Ерофеева. - М.: Академкнига, 2008. - 488 с.	35
3.	Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник / Е. Я. Соколов. - 8-е изд., стер. - М.: Изд. дом МЭИ, 2006. - 472 с.	20
4.	Соколов Б.А. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности: Учеб. пособие / Б. А. Соколов. - М.: Изд. центр «Академия», 2008. - 128 с.	10
5.	Трухний А.Д. Основы современной энергетики: Учебник в 2-х т. Т.1: Современная тепло-энергетика / А. Д. Трухний [и др.]. Под ред. А.Д. Трухния. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд. дом МЭИ, 2008. - 472 с.	7
6.	Лавыгин В.М. Тепловые электрические станции: Учебник / В. Д. Буров [и др.]. Под ред. В.М. Лавыгина [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд. дом МЭИ, 2007. - 466 с.	25
2. Дополнительная литература		
7.	Кудинов А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: Учебник / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина. - М.: Машиностроение, 2011. - 374 с.	2
8.	Стрельников Н.А. Энергосбережение: Учебник / Н. А. Стрельников. - Новосибирск: Изд-	2

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	во НГТУ, 2011. - 176 с.	
9.	Лавыгин В.М. Тепловые электрические станции: Учебник / В. Д. Буров [и др.]. Под ред. В.М. Лавыгина [и др.]. - 3-е изд., стер. - М.: Изд. дом МЭИ, 2009. - 466 с.	3
10.	Сидельковский Л.Н. Котельные установки промышленных предприятий: Учебник для вузов / Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юрнев. - 4-е изд., репр. - М.: Изд. дом «БАСТЕТ», 2009. - 528 с.	5
11.	Крылов Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: Учеб. пособие / Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. - СПб, М., Краснодар: Лань, 2013. - 176 с.	5
12.	Панфилов А.И. Настольная книга энергетика (методическое пособие в вопросах и ответах для потребителей электрической и тепловой энергии) / А. И. Панфилов, В. И. Энговатов. - М.: ЭНЕРГОСЕРВИС, 2007. - 650 с.	12
13.	Маслеева О.В. [и др.]. Экологическая безопасность теплоэнергетики: Учеб. пособие / О.В. Маслеева [и др.] под общей ред. О.В.Маслеевой; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. - Нижний Новгород, 2019. - 173 с.	64
14.	В.А. Мунц В.А. Энергосбережение при производстве тепловой энергии и анализ его экономической эффективности: учебное пособие / В.А. Мунц, Ю.Г. Мунц – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 232 с.	Электронное издание
15.	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: электронный курс / Коллектив кафедры тепломассообменных процессов и установок под руководством профессора О.Л. Данилова. – М.: МЭИ. – 188 с.	Электронное издание

7.2. Справочно-библиографическая и научная литература

Таблица 9 – Список справочно-библиографической и научной литературы

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц), наименование периодического издания, сайт издания или издательства, страница информационного сайта	Количество экземпляров в библиотеке или периодичность выпусков
1. Справочно-библиографическая литература		
1.	Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Хрестоматия энергосбережения: справочник в 2-х кн. Кн. 1 – 688 с., М.: «Теплотехник», 2003	Электронное издание
2.	Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Хрестоматия энергосбережения: справочник в 2-х кн. Кн. 2 – 768 с., М.: «Теплотехник», 2005	Электронное издание
3.	Методические указания по выполнению заданий на практических занятиях по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» / Терехин А.Н. – Н. Новгород: Кафедра «Атомные и тепловые станции» НГТУ, 2020. – 25 с.	Электронное издание
4.	Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации / Министерство экономического развития Российской Федерации. - Москва, 2019. – 85 с.	Электронное издание
5.	Экологические приоритеты для России. Доклад о человеческом развитии / под ред. С.Н. Бобылева, Л.М. Григорьева. - Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. – М: ООО «4Т дизайн», 2017. – 292 с.	Электронное издание
6.	Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД - 86) / Утверждена Председателем Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды 04.08.1986 № 192. Согласована Госстроем СССР 07.01.1986 г. № ДП-76-1, Минздравом СССР 07.02.1986 № 04-4/259-4. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1997. – 76 с.	Электронное издание
7.	Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с дымовыми газами отопительных и отопительно-производственных котельных / Утверждена 21.09.1990 – М: АКХ им. К. Д. Памфилова, 1991. - 42 с.	Электронное издание
8.	Вагин Г.Я. Экономия энергоресурсов в промышленности, бюджетных организациях, жилищно-коммунальном хозяйстве: Справочно-методическое пособие / Г.Я. Вагин, С.Ф. Сергеев; НГТУ, ДПИ – Н.Новгород, 2007. – 280 с.	Электронное издание
2. Научная литература		
9.	«Энергосбережение и водоподготовка». Научно-технический журнал. – М.: ООО «ЭНИВ» (РИНЦ, перечень ВАК под порядковым номером 2560 или по ISSN 1992-4658): http://www.energija.ru	6 раз в год

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

В помощь участникам образовательного процесса (преподавателям и студентам) в НГТУ разработаны следующие учебно-методические документы:

- 1) Е.Г. Ивашкин, Жукова Л.П. Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования: Учебное пособие / Е.Г. Ивашкин, Л.П. Жукова; НГТУ. – Нижний Новгород, 2014. – 80 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);
- 2) Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г. Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения: Учебное пособие / Т.И. Ермакова, Е.Г. Ивашкин; НГТУ. – Нижний Новгород, 2013. – 158 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);
- 3) Жукова Л.П. Методические рекомендации по организации аудиторной работы / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 63 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);
- 4) Ермакова Т.И. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 35 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);
- 5) Методические указания по выполнению заданий на практических занятиях по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях» / Терехин А.Н. – Н. Новгород: Кафедра «Атомные и тепловые станции» НГТУ, 2020. – 25 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса» на странице «Кафедра «Атомные и тепловые станции» сайта НГТУ).

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения следующих задач:

- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

- главная страница НТБ: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>;
- электронная библиотека НГТУ: <https://library.nntu.ru/megapro/web>;
- библиотека электронных учебников: <http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>.

На странице «Ресурсы» сайта НТБ по соответствующим вкладкам возможен доступ к необходимым ресурсам на следующих страницах:

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;
- «Книжная полка» по вкладке «Библиотека электронных учебников»;
- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента»;
- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» по вкладке «ЭБС «Юрайт».

Кроме того, со страницы «Ресурсы» сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Web of Science и Scopus, а также к реферативным журналам, выбранным из баз данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) и выписываемым НТБ.

С компьютеров специализированных аудиторий НТБ (ауд. 2201, 2210, 6162) возможен доступ к внешним ресурсам:

- профессиональным справочным системам «Кодекс», «Гарант», «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;

- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

С компьютеров сети НГТУ возможен доступ к базам данных, журналам и коллекциям электронных книг таких зарубежных издательств, как:

- платформа НЭИКОН, включающая 10 издательств;

- Elsevier (журналы Freedom Collection);

- Springer Nature (журналы и коллекции электронных книг);

- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов);

- Questel (база данных патентного поиска Orbit Intelligence Premium).

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;

- научная электронная библиотека «Кибер Ленинка»: <https://cyberleninka.ru/journal>;

- электронно-библиотечная система издательства «Наука»: <https://www.libnauka.ru/>

- информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru/>.

8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 11 раздела 10 настоящей РПД.

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Информация размещена в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»: <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>.

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№ п/п	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1.	ЭБС «Консультант студента»	Озвучка книг и увеличение шрифта
2.	ЭБС «Лань»	Специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3.	ЭБС «Юрайт»	Версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебный процесс по данной дисциплине обеспечен современным аудиторным фондом. В процессе проведения аудиторных и самостоятельных занятий преподаватели и студенты имеют возможность доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет», как на территории НГТУ, так и вне ее.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Энергосбережение в тепло-энергетике, теплотехнике и теплотехнологии» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 11.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	5201, 5210, 5220 5232, 5236 Учебные аудитории для проведения лекций, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, экран)	-

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
2.	<u>5214</u> Информационно - образовательный центр для проведения практических занятий и самостоятельной работы	ПЭВМ – 14 шт. (процессор Inter® Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 ГБ) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ	<ul style="list-style-type: none"> ОС Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная. Microsoft Visual Studio 2010, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная. OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. 2000-2007, свободное ПО. Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, https://get.adobe.com/reader, бесплатное ПО. Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО. T-FLEX Parametric CAD учебная версия, бесплатное ПО. MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Основными элементами структуры аудиторной работы по дисциплине являются:

- виды аудиторной работы;
- формы аудиторной работы, включающие формы ее выполнения, формы представления ее результатов и формы контроля уровня освоения компетенции ПКС-3.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия (работа в малых группах);
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы;
- доклады на семинарах, тезисы выступлений.

Уровень развития компетенции ПКС-3 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях (уметь, владеть).

Функциональные свойства форм аудиторной работы определены свойствами применяемых технологий, обеспечивающих изучение и освоение объема содержания дисциплины, отнесенного к определенной форме.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях - проблемные лекции;
- на практических занятиях – работа в малых группах.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлен зачет с оценкой по промежуточной аттестации в соответствии с разделом 6.2 настоящей РПД.

11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекция, как форма выполнения аудиторной работы, призвана донести до обучающихся знания теоретического материала дисциплины. Лекции обеспечивают, прежде всего, формирование компонента «знать» компетенции ПКС-3. Структура содержания лекций предусматривает введение, основную часть и заключение. Во введении раскрывается роль, значимость, состояние развития дисциплины для отрасли науки, техники, технологий. В заключении освещаются с достаточной полнотой основные направления развития содержания дисциплины. Объемы теоретического материала, изучаемого на лекциях еженедельно, обеспечивают выполнение запланированных форм аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов. Проблемная лекция определяется постановкой вопросов или задач, моделирующих проблемную, «напряженную» ситуацию, разрешение которой происходит непосредственно («на глазах») в ходе изложения темы на основе вовлечения студентов в диалогические формы коммуникации, активизирующие познавательную деятельность.

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к семинарам, практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях при работе в малых группах

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в форме работы в малых группах. Они формируют, прежде всего, компоненты «уметь» и «владеть» компетенции ПКС-5 и ориентированы на решение типовых (базовых) задач, содержащих типовые механизмы, процедуры применения изучаемых методов, методик, подходов, алгоритмов, моделей и пр. Работа в малых группах — это совместная работа студентов в группах из 2-4 человек над определенным заданием, при выполнении которого они самостоятельно или с помощью преподавателя устанавливают нормы общения и взаимодействия, выбирают направление своей работы и средства для ее достижения. Члены группы сами устанавливают регламент общения, самостоятельно направляют свою деятельность, отдавая предпочтение наиболее компетентному и организованному лидеру представить результаты работы группы преподавателю. Основное назначение групповой работы — решение сложных проблем, требующих совместных усилий.

11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа студентов обеспечивает их подготовку аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в таблицах 4 раздела 5.2, 8 раздела 7.1 и 9 раздела 7.2 настоящей РПД.

В процессе самостоятельной работы студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в таблице 11. В этих аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к ЭИОС и ЭБС, где в электронном виде располагаются необходимые учебные и учебно-методические материалы.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценочные средства и регламенты текущего и итогового контроля освоения дисциплины приведены в разделе 6 настоящей РПД.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯЭиТФ
_____ А.Е. Хробостов
«_____» 20 ____ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.В.ОД.10 «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях»
(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Тепловые электрические станции
(профиль направления подготовки)

Форма обучения: очная
(очная,очно-заочная,заочная)

Год начала подготовки: 2021

Курс: 4

Семестр: 8

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) в рабочую программу изменения не вносятся. Программа актуализирована для 2021 года начала подготовки;
- 2)

Разработчик РПД, доцент кафедры
«Атомные и тепловые станции»

А.Н. Терёхин
(подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«_____» 20 ____ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой «Атомные
и тепловые станции» С.М. Дмитриев
(подпись)

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой
«Атомные и тепловые станции» С.М. Дмитриев
(подпись)

«_____» 20 ____ г.

Методический отдел УМУ

_____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

«_____» 20 ____ г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях»
ОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,
профиль направления подготовки «Тепловые электрические станции»
(квалификация выпускника «бакалавр»)

Учебная дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются профессиональная компетенция ПКС-3, прописанная в учебном плане по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». При этом указаны требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины, по данной формируемой компетенции.

Цели освоения дисциплины, соотносятся с общими целями ОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». В рабочей программе дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОП ВО (дисциплинами и практиками), представлены междисциплинарные связи с другими теоретическими и практико-ориентированными дисциплинами ОП ВО, к которым относятся «Управление, организация и планирование производства», «Экономический анализ деятельности предприятия», «Защита от ионизирующего излучения».

В процессе изучения учебной дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях» студенты завершают освоение указанной профессиональной компетенции, формирование которой начинается на производственной (проектной) практике в 6-м семестре.

Тематический план изучения дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях», образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, перечень основной и дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы, а также материально-техническое обеспечение способствуют планомерному и качественному освоению всех указанных в плане дидактических единиц. К достоинствам рабочей программы можно отнести то, что в план дисциплины включены темы, раскрывающие сущность актуальных на сегодняшний день проблем энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Российской Федерации. Рецензируемая рабочая программа дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях» представлена на официальном сайте вуза, отвечает нормативным требованиям федерального и локального уровня и полностью соответствует компетентностно-квалификационной характеристике выпускника указанной ОП ВО.

Наибольшую значимость для студентов придаст привлечение к преподаванию данной учебной дисциплины представителей АО «Теплоэнерго», являющимся основным поставщиком тепловой энергии в Нижнем Новгороде.

Рецензент, заведующий кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки», д.т.н., профессор

_____ B.B. Андреев
(подпись)

«2» июня 2021 г.